

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-125186

(43)Date of publication of application : 22.04.2004

(51)Int.Cl.

F25B 1/10

F04B 41/06

F04B 49/06

F04C 23/00

F25B 1/00

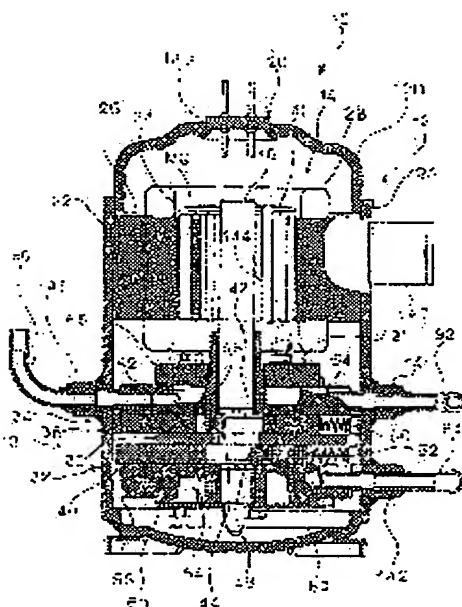
(21)Application number : 2002-285427

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.2002

(72)Inventor : KUBO MAMORU  
SASAKI SHIGEHARU  
NOJIMA KENJI  
OTAGAKI KAZUHISA

## (54) REFRIGERANT CYCLE DEVICE



(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a refrigerant cycle device for eliminating inconvenience caused by pressure unbalance in compression elements of a multistage compression type compressor.

**SOLUTION:** The inside of a sealed vessel 12 is provided with a motor-driven element 14 and the first and second rotary compression elements 32 and 34 driven by this motor-driven element 14. A refrigerant circuit comprises a multistage compression type rotary compressor 10 for sucking, compressing and delivering intermediate pressure refrigerant gas compressed by the first rotary compression element 32 to the second rotary compression element 34. A control device C is provided for controlling the motor-driven element 14 by an inverter I. This control device C detects the pressure unbalance of the respective compression elements (a first stage and a second stage) of the rotary compressor 10 on the

basis of an output current of the inverter I.

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention is equipped with the 1st and 2nd compression elements driven with an electric element and this electric element in a well-closed container, and relates to the refrigerant cycle equipment with which the refrigerant circuit consisted of multistage-compression-type compressors which attracts the refrigerant gas of the intermediate pressure compressed with the 1st compression element to the 2nd compression element, and compress and carry out the regurgitation to it.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, in the well-closed container, the rotary compressor of for example, a two-step compression equation contains a stator, the electric element (revolving speed control is carried out with an inverter) which consists of Rota, the 1st rotation compression element driven with this electric element, and it and the 2nd rotation compression element attached through the phase contrast of 180 degrees, and is constituted.

[0003]

And a refrigerant gas is inhaled from the intake port of the 1st rotation compression element by rotation of an electric element at the low-pressure-chamber side of a cylinder, and compression is performed by actuation of a roller and a vane, and it becomes intermediate pressure, and is breathed out in a well-closed container through a regurgitation port, a regurgitation silence room, and interstage-outflow tubing from the hyperbaric-chamber side of a cylinder.

[0004]

The refrigerant gas of the intermediate pressure breathed out in the well-closed container is inhaled at the low-pressure-chamber side of the cylinder of the 2nd rotation compression element, compression is performed by actuation of a roller and a vane, and it turns into a refrigerant gas of elevated-temperature high pressure, flows into the gas cooler which constitutes a refrigerant circuit from a hyperbaric-chamber side through a regurgitation port and a regurgitation silence room, heat dissipation and after condensing, is extracted by the expansion valve (decompression device) of predetermined opening, and is supplied to an evaporator (evaporator). Then, it was what a refrigerant evaporates, demonstrates a cooling operation by carrying out endoergic from a perimeter then, and air-conditions the vehicle interior of a room.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Here, the pressure in a refrigerant circuit is balanced in the condition (for example, condition in which a vehicle is not driven for a long period of time) that the rotary compressor of the two-step compression equation like \*\*\*\* has stopped. That is, the pressure of a 1st rotation

compression element's intake side, a discharge side, and a 2nd rotation compression element's intake side and a discharge side will balance.

[0006]

With the 2nd rotation compression element (the 2nd step), it will be in the condition that differential pressure hardly arises in a discharge side an intake side until the discharge pressure of the 1st rotation compression element goes up, since the work referred to as a refrigerant being first absorbed by the 1st rotation compression element (the 1st step), compressing, and being breathed out will be started, if an electric element is started from such a condition. That is, with the 2nd rotation compression element, it becomes the situation which work hardly constitutes.

[0007]

Although the discharge pressure (high-tension side) of the 2nd rotation compression element will also go up gradually and the 2nd rotation compression element will also begin to work with the rise of the discharge pressure (intermediate pressure) of the 1st rotation compression element in fact In the time of starting like \*\*\*\*, only the 1st rotation compression element (the 1st step) works, and the 2nd rotation compression element (the 2nd step) serves as an imbalanced operation situation referred to as hardly working. In addition, it is thought that the imbalance of the pressure in such each rotation compression element is generated also when an electric element carries out rotational frequency descent from high rotation at low rotation.

[0008]

In such a situation, when the 1st rotation compression element (the 1st step) is in a pressing operation, the running torque which changes size is needed, but running torque becomes small when the 2nd rotation compression element (the 2nd step) with it and the phase contrast of 180 degrees is in a pressing operation. That is, fluctuation of the torque under 1 rotation becomes large.

[0009]

If the pressure imbalance condition of such 1st rotation compression element (the 1st step) and the 2nd rotation compression element (the 2nd step) is continued for a long period of time, it will become imbalanced, an overcurrent will flow to an inverter, and destruction will produce torque required for rotation, and the current which flows to an electric element in order to generate driving torque since it becomes imbalanced.

[0010]

This invention is accomplished in order to solve the starting Prior-art-technical problem, and it aims at offering the refrigerant cycle equipment which can cancel un-arranging [ which is produced according to the pressure imbalance in the compression element of a multistage-compression-type compressor ].

[0011]

[Means for Solving the Problem]

Namely, in this invention, it has an electric element and the 1st and 2nd compression elements driven with this electric element in a well-closed container. In the refrigerant cycle equipment with which it had the multistage-compression-type compressor which attracts the refrigerant gas of the intermediate pressure compressed with the 1st compression element to the 2nd compression element, and compresses and carries out the regurgitation to it, and the refrigerant circuit was constituted It has the control unit which controls an electric element by the inverter. This control unit Since the pressure imbalance of each compression element of a compressor was detected based on the output current of an inverter, it becomes possible to avoid beforehand un-arranging, such as destruction of the inverter for an electric element drive produced according to the pressure imbalance of each compression element.

[0012]

This becomes possible to aim at improvement in the dependability of a compressor. The improvement in dependability of a compressor and the overcurrent protection of an inverter can be realized without being able to use the current detection for the overcurrent protections of an inverter, and establishing an exceptional detection means, since the pressure imbalance of a compressor is especially detected based on the current of an inverter output.

[0013]

Moreover, it adds above, and since the control device was judged to be what pressure imbalance has produced in each compression element of a compressor when the difference of the maximum of the output current of an inverter and the minimum value was expanded to a predetermined value, the program about detection of the pressure imbalance of the 1st and 2nd compression elements etc. can consist of invention of claim 2 comparatively easily.

[0014]

Moreover, since the expansion valve which constitutes a refrigerant circuit was controlled by invention of claim 3 to predetermined opening when it was judged as that from which pressure imbalance has produced the control device with each compression element of a compressor in addition to the above, the pressure imbalance in the starting initial state of a compressor can be canceled at an early stage.

[0015]

This is enabled to cancel the pressure imbalance produced in the 1st and 2nd compression elements for a short time, and a remarkable improvement of dependability can be aimed at now.

[0016]

This invention will become very suitable when differential pressure uses the carbon dioxide which becomes large as a refrigerant especially enclosed with a refrigerant circuit like invention of claim 4.

[0017]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, based on a drawing, the operation gestalt of this invention is explained in full detail. As an example of the compressor used for the refrigerant cycle equipment of this invention, drawing 1 is the vertical section side elevation of the internal intermediate pressure mold multistage (two steps) compression equation rotary compressor 10 equipped with the 1st and 2nd rotation compression elements 32 and 34 (all are examples of a compression element).

[0018]

It is the internal intermediate pressure mold multistage-compression type rotary compressor (equivalent to the compressor of this invention) with which 10 uses a carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) as a refrigerant in this drawing. The cylinder-like well-closed container 12 with which this rotary compressor 10 consists of a steel plate, It is arranged at the building envelope bottom of this well-closed container 12 the electric element 14 by which arrangement receipt was carried out, and under this electric element 14. It consists of the rotation compression device sections 18 which consist of the 1st rotation compression element 32 (the 1st step) and the 2nd rotation compression element 34 (the 2nd step) which are driven with the revolving shaft 16 of the electric element 14.

[0019]

Body of container 12A which a well-closed container 12 considers a pars basilaris ossis occipitalis as an oil reservoir, and contains the electric element 14 and the rotation compression device section 18, It consists of end cap (lid) 12B of the shape of \*\*\*\* which blockades up opening of this body of container 12A. And circular mounting hole 12D is formed centering on the top face of this end cap 12B, and the terminal (wiring is omitted) 20

for supplying power to the electric element 14 is attached in this mounting hole 12D.

[0020]

The electric element 14 consists of a stator 22 annularly attached along with the inner skin of the up space of a well-closed container 12, and Rota 24 by which prepared some spacing inside this stator 22, and insertion installation was carried out. This Rota 24 is being fixed to the revolving shaft 16 prolonged in the direction of a vertical through a core.

[0021]

The stator 22 has the layered product 26 which carried out the laminating of the doughnut-like magnetic steel sheet, and the stator coil 28 around which the tooth part of this layered product 26 was looped by the direct volume (concentration volume) method. Moreover, Rota 24 is formed by the layered product 30 of a magnetic steel sheet like a stator 22, in this layered product 30, inserts a permanent magnet MG and is formed.

[0022]

The middle dashboard 36 is pinched between said 1st rotation compression element 32 and the 2nd rotation compression element 34. Namely, the 1st rotation compression element 32 and the 2nd rotation compression element 34 The middle dashboard 36, and the upper cylinder 38 by which this middle dashboard 36 has been arranged up and down and the bottom cylinder 40, The vertical rollers 46 and 48 which carry out eccentric rotation by the vertical eccentricity sections 42 and 44 which have the phase contrast of 180 degrees and established the inside of the bottom cylinder 38 of besides, and 40 in the revolving shaft 16, The vanes 50 and 52 which besides divide the inside of the vertical cylinder 38 and 40 to a low-pressure-chamber and hyperbaric-chamber side in contact with lower rollers 46 and 48, respectively, It consists of the up supporter material 54 and the lower supporter material 56 as supporter material which blockade the effective area of the upper cylinder 38 top, and the effective area of the bottom cylinder 40 bottom, and make the bearing of a revolving shaft 16 serve a double purpose.

[0023]

On the other hand, the up supporter material 54 and the lower supporter material 56 are made to carry out the cavity of the part to the interior of the vertical cylinders 38 and 40, and the intake path 60 (not shown [ the intake path by the side of the up supporter material 54 ]) which is open for free passage, respectively in the intake port which is not illustrated, and the regurgitation silence rooms 62 and 64 formed by blockading this cavity by the arm top cover 66 and the discharge ring 68 are established in them.

[0024]

In addition, the regurgitation silence room 64 and the inside of a well-closed container 12 are opened for free passage on the free passage way which penetrates the vertical cylinders 38 and 40 and the middle dashboard 36 and which is not illustrated, the interstage-outflow tubing 121 is set up by the upper limit of a free passage way, and the refrigerant of the intermediate pressure compressed with the 1st rotation compression element 32 from this interstage-outflow tubing 121 is breathed out in a well-closed container 12.

[0025]

Moreover, the arm top cover 66 which blockades the upper cylinder 38 interior of the 2nd rotation compression element 34 and top-face opening of the regurgitation silence room 62 open for free passage divides the inside of a well-closed container 12 into the regurgitation silence room 62 and the electric element 14 side.

[0026]

and this case -- as a refrigerant -- the earth -- it is environment-friendly, the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) which is a natural refrigerant and which was mentioned above is used in consideration of inflammability, toxicity, etc., and, as for the oil as a lubricating oil, existing oil, such as

straight mineral oil (mineral oil), an alkylbenzene oil, an ether oil, ester oil, and PAG (poly alkyl glycol), is used.

[0027]

Welding immobilization of the sleeves 141, 142, 143, and 144 is carried out in the intake path 60 (the bottom is not shown) of the up supporter material 54 and the lower supporter material 56, the regurgitation silence room 62, and the location corresponding to an arm-top-cover 66 top (location which carries out abbreviation correspondence in the lower limit of the electric element 14) at the side face of body of container 12A which constitutes a well-closed container 12, respectively. While sleeves 141 and 142 adjoin up and down, a sleeve 143 is on the abbreviation diagonal line of a sleeve 141. Moreover, a sleeve 144 is in the location shifted a sleeve 141 and 90 abbreviation.

[0028]

And insertion connection of the end of the refrigerant installation tubing 92 for introducing a refrigerant gas into the upper cylinder 38 in a sleeve 141 is made, and the end of this refrigerant installation tubing 92 is open for free passage with the intake path which the upper cylinder 38 does not illustrate. This refrigerant installation tubing 92 passes the well-closed container 12 bottom, and results in a sleeve 144, insertion connection is made into a sleeve 144 and the other end opens it for free passage in a well-closed container 12.

[0029]

Moreover, insertion connection of the end of the refrigerant installation tubing 94 for introducing a refrigerant gas into the bottom cylinder 40 in a sleeve 142 is made, and the end of this refrigerant installation tubing 94 is open for free passage with the intake path 60 of the bottom cylinder 40. The other end of this refrigerant installation tubing 94 is connected to the accumulator 158 (shown in drawing 2 ) bottom. Moreover, into a sleeve 143, insertion connection of the refrigerant discharge tube 96 is made, and the end of this refrigerant discharge tube 96 is open for free passage with the regurgitation silence room 62.

[0030]

Said accumulator 158 is a tank which performs vapor liquid separation of an intake refrigerant, and is attached in the up side face of body of container 12A of a well-closed container 12 through the bracket by the side of an accumulator 158 (not shown) at the bracket 147 by the side of the well-closed container 12 by which welding immobilization was carried out.

[0031]

Next, drawing 2 shows the refrigerant circuit at the time of applying the refrigerant cycle equipment of this invention to a car air-conditioner (air conditioner), and the rotary compressor 10 mentioned above constitutes a part of refrigerant circuit of the car air-conditioner shown in drawing 2 . That is, the refrigerant discharge tube 96 of a rotary compressor 10 is connected to the inlet port of the gas cooler 154. piping which came out of this gas cooler 154 should pass the electromotive expansion valve 156 (decompression device) through the internal heat exchanger 160 -- the inlet port of an evaporator (evaporator) 157 is reached and the outlet of an evaporator 157 is connected to the refrigerant installation tubing 94 through the internal heat exchanger 160 and said accumulator 158.

[0032]

Next, drawing 3 shows the block diagram of the control device C of a car air-conditioner. In this case, the electric element 14 of said rotary compressor 10 is driven with the inverter I shown drawing 3 . That is, in drawing 3 R> 3, 102 is a booster circuit and is connected to the dc-battery charged with the generator driven with the engine which is not illustrated in this booster circuit 102. The transistor module 103 equipped with two or more power transistors TR which constitute Inverter I is connected to this dc-battery. And each power transistor TR ..

It connects with the three phase of the stator coil (U phase, V phase, W phase) 28 of the electric element 14, and output Rhine rotates Rota 24 in the predetermined direction by carrying out sequential energization on a square 120 degrees at U phase, V phase, and W phase.

[0033]

Moreover, the Rota location detector 105 is connected to each phase of U phase, V phase, and W phase, and this Rota location detector 105 is connected to the general-purpose microcomputer 107 which constitutes a control unit C. The current transformer 109 for the Rota location detection is connected to V phase, and the current transformer 109 is connected to the microcomputer 107. This current transformer 109 presumes the angle-of-rotation location of Rota 24 by the comparison with a certain potential of the induced voltage which appears in one phase of the opening which is not energizing a stator coil 28, and input voltage, and is detected. In addition, the control device C is constituted by a booster circuit 102, the transistor module 103, the expansion valve control circuit 104, the Rota location detector 105, the inverter drive circuit 106, the microcomputer 107, the current transformer 109, etc.

[0034]

Since the Rota location detector 105 in this case can use the comparison signal of an electrical potential difference as a Rota 24 location detecting signal, also with the microcomputer with a comparatively low throughput, it processed control of the whole including system-protection control by the one chip, and has realized low cost-ization of a system. Moreover, the inverter drive circuit 106 is connected to a microcomputer 107. The inverter drive circuit 106 carries out drive control of said transistor module 103. And the current transformer 109 detects the drive current of the electric element 14 (V phase) outputted from Inverter I. In addition, even if the current transformer 109 detects the current of U phase or W phase, it does not interfere.

[0035]

and positional information to the inverter drive circuit 106 where the Rota location detector 105 detected the microcomputer 107 -- each power transistor TR of the transistor module 103 -- it is controlling .., and the energization to a stator coil (U phase, V phase, W phase) 28 is controlled, and the rotational frequency of the electric element 14 is controlled.

[0036]

That is, it is detecting to which phase the transistor module 103 energizes a microcomputer 107 to which phase by the location detecting signal which the Rota location detector 105 detected, and it is not energized. Moreover, a microcomputer 107 transmits this detecting signal to the inverter drive circuit 106, and the inverter drive circuit 106 controls the output frequency of the transistor module 103. The rotational frequency of the electric element 14 is controlled by this output frequency to a predetermined rotational frequency.

[0037]

Moreover, the expansion valve control circuit 104 is connected to the microcomputer 107, and the expansion valve 156 (stepping motor) is connected to this expansion valve control circuit 104. This microcomputer 107 is controlled by the time of usual operation of refrigerant cycle equipment to the suitable opening which controlled the stepping motor and was able to determine the expansion valve 156 beforehand.

[0038]

In addition, when the difference of the maximum of the output current of Inverter I and the minimum value which the current transformer 109 detected is expanded to the predetermined value defined beforehand, the program judged that the imbalance of a pressure has occurred in each rotation compression elements 32 and 34 is beforehand included in the microcomputer 107. Moreover, when it is judged as what the imbalance of a pressure

produced in each rotation compression elements 32 and 34, a microcomputer 107 transmits a signal to the expansion valve control circuit 104, stops the control of an expansion valve 156 which was being performed till then, and resets it as the opening of the expansion valve 156 shown in drawing 4 decided by the OAT and the frequency of the rotary compressor 10 at that time.

[0039]

Here, it energizes to the stator coil 28 of the electric element 14, and if Rota 24 rotates, a microcomputer 107 can detect the output current of Inverter I from the signal which the current transformer 109 detected and outputted. In this case, the current which the current transformer 109 detects when the current which flows to a stator coil 28 is large, and the current which the current transformer 109 detects when the current which becomes large and flows to a stator coil 28 is small become small. And the current which flows to a stator coil 28 changes with torque required since the load 32 and 34 which joins the revolving shaft 16 of the electric element 14, i.e., each rotation compression elements, is driven. Therefore, fluctuation of the torque in each rotation compression elements 32 and 34 is detectable from change of the current detected by the current transformer 109.

[0040]

The above configuration explains actuation below. If it energizes to the stator coil 28 of the electric element 14 through a terminal 20 and wiring which is not illustrated, the electric element 14 will start and Rota 24 will rotate. The vertical rollers 46 and 48 by which fitting was carried out to the vertical eccentricity sections 42 and 44 prepared in a revolving shaft 16 and one by this rotation carry out eccentric rotation of the inside of the vertical cylinder 38 and 40.

[0041]

The low-pressure refrigerant inhaled at the low-pressure-chamber side of a cylinder 40 from the intake port which this does not illustrate via the intake path 60 formed in the refrigerant installation tubing 94 and the lower supporter material 56 is breathed out in a well-closed container 12 from the interstage-outflow tubing 121 through the free passage way which is compressed by actuation of a roller 48 and a vane 52, serves as intermediate pressure, and is not illustrated from the hyperbaric-chamber side of the bottom cylinder 40. By this, the inside of a well-closed container 12 serves as intermediate pressure.

[0042]

And the refrigerant gas of the intermediate pressure in a well-closed container 12 is inhaled at the low-pressure-chamber side of the upper cylinder 38 from the intake port which is not illustrated via the intake path which came out of the sleeve 144 and was formed in the refrigerant installation tubing 92 and the up supporter material 54, and which is not illustrated. The 2nd step of compression is performed by actuation of a roller 46 and a vane 50, and the refrigerant gas of the inhaled intermediate pressure turns into a refrigerant gas of a high-pressure elevated temperature. After radiating heat by the gas cooler 154 via the regurgitation silence room 62 and the refrigerant discharge tube 96 which were formed in the up supporter material 54 through the regurgitation port which is not illustrated from a hyperbaric-chamber side, The internal heat exchanger 160 is passed and it flows in a rat tail (decompressing) and an evaporator 157 by the expansion valve 156 of predetermined opening.

[0043]

Then, a refrigerant evaporates, by carrying out endoergic from a perimeter then, a cooling operation is demonstrated and in the car is air-conditioned. Then, the cycle absorbed in the 1st rotation compression element 32 from the refrigerant installation tubing 94 through the internal heat exchanger 160 and an accumulator 158 is repeated.

[0044]

Here, in the condition that the rotary compressor 10 has stopped without carrying out long duration use of the vehicle (car air-conditioner), the pressure of the whole refrigerant circuit including the inside of a rotary compressor 10 is balanced. With the 2nd rotation compression element 34, it will be in the condition that differential pressure hardly arises in a discharge side an intake side until the discharge pressure of the 1st rotation compression element 32 goes up, since the work referred to as a refrigerant being first absorbed by the 1st rotation compression element 32, compressing, and being breathed out will be started, if a car air-conditioner is used from this condition and the electric element 14 of a rotary compressor 10 is started. That is, with the 2nd rotation compression element 34, it becomes the situation which work hardly constitutes.

[0045]

Although the discharge pressure (high-tension side) of the 2nd rotation compression element 34 will also go up gradually and the 2nd rotation compression element 34 will also begin to work in fact with the rise of the discharge pressure (intermediate pressure) of the 1st rotation compression element 32 Only the 1st rotation compression element 32 works in the time of starting like \*\*\*\*, and the 2nd rotation compression element 34 serves as an imbalanced operation situation referred to as hardly working.

[0046]

In such a situation, when the 1st rotation compression element 32 is in a pressing operation, the running torque which changes size is needed, but running torque becomes small when the 2nd rotation compression element 34 with it and the phase contrast of 180 degrees is in a pressing operation. That is, fluctuation of the torque under 1 rotation of the electric element 14 becomes large.

[0047]

If the pressure imbalance condition of such 1st rotation compression element 32 and the 2nd rotation compression element 34 is continued for a long period of time, it may become imbalanced, an overcurrent may flow to each power transistor TR of Inverter I, and destruction may produce torque required for rotation, and the current which flows to the stator coil 28 of the electric element 14 in order to generate driving torque since it becomes imbalanced.

[0048]

Here, drawing 5 shows change of the output current of the inverter I when the pressure imbalance in the starting initial state of the rotary compressor 10 to apply has arisen. this drawing shows the relation between a compression stroke and which [ of U phase, V phase, and the W phases ] current which is further alike and flows. Namely, the current detected by the imbalance of torque by the current transformer 109 by the above-mentioned reason also becomes imbalanced. the peak value I1, I2, I3, and I4 of a current -- scatteringly -- becoming -- an example -- I1 or I4 (the 1st step compression, the 2nd step inhalation or the 1st step compression initiation, the 2nd step regurgitation) -- maximum -- becoming -- I2 or I3 (1st step the regurgitation and the 2nd step compression initiation or the 1st step inhalation, the 2nd step compression) -- \*\* -- it becomes the minimum value.

[0049]

If the electric element 14 is operated by 60Hz when detecting this current imbalance, and current detection spacing is performed by 500microsec, the current wave form under 1 rotation of Rota 24 will become two periods by the electrical angle like drawing 6 , and time amount in the meantime will serve as 16.7msec(s). And a microcomputer 107 judges the electrical angle for two periods (16.7msec) from the current value detected by the current transformer 109, and it judges whether the average of the current value of the wave output section (inside A, B, C, and D of drawing 6 ) was made, the adjacent wave-like (A, B, B, and

C, C and D) average was compared, and it has expanded to the predetermined value beforehand set to which combination.

[0050]

In this case, in  $D/C > \alpha$ , a microcomputer 107 judges that there are two waves adjoined more than the predetermined ratio ( $\alpha$ ) defined beforehand at the time of the average of  $B/C < \alpha$  and average  $< D$  of C at the time of the average of  $A/B > \alpha$  and average  $> C$  of B at the time of the average of average  $> B$  of A. That is, two periods with the aperture more than a predetermined ratio presuppose that current imbalance has occurred the microcomputer 107, when continuing beyond fixed time amount ( drawing 7 ). The current wave form in which current imbalance (16.7msec=2 period) is carrying out count continuation of X by a diagram is shown.

[0051]

And if current imbalance occurs, a microcomputer 107 will stop the control of an expansion valve 156 which transmitted the signal to the expansion valve control circuit 104, and was being performed till then, and will reset it as the opening of the expansion valve 156 decided by the OAT and the frequency of the rotary compressor 10 at that time. And after operating by the expansion valve 156 opening fixed time, if a wave improvement is checked, it will return to control of the expansion valve 156 which was performing return and being extended and improved if not checked till then at it when the expansion valve 156 usual control had waiting-improved. Since the refrigerant gas breathed out from the 2nd rotation compression element 34 is controlled by this, differential pressure with a discharge side expands quickly the discharge pressure (high pressure) of the 2nd rotation compression element 34 the intake side in the 2nd rotation compression element 34 by the ability going up now in a short time, and it comes to do original work.

[0052]

By this, energization of the excessive current to the inverter I by the imbalance of the pressure like \*\*\*\* can be quickly canceled now, destruction of a power transistor TR can be prevented, and dependability can be sharply raised now.

[0053]

Thus, the improvement in dependability of a compressor and the overcurrent protection of an inverter can be realized, without establishing an exceptional detection means, since the pressure imbalance of a rotary compressor 10 can be prevented using the signal detected by the current transformer 109.

[0054]

In addition, in the example, when pressure imbalance had occurred, the microcomputer 107 controlled the expansion valve 156 by the expansion valve control circuit 104 to predetermined opening, but even if it controls the rotational frequency of the electric element 14 not only it but in addition to it, it does not interfere. Moreover, although the example explained the pressure imbalance in the starting initial state of a rotary compressor 10, it may generate, also when a rotational frequency falls to low rotation quickly from the condition of high rotation [ the electric element 14 ], and this invention is effective also in such a case.

[0055]

Furthermore, although explained to the refrigerant circuit of a car air-conditioner with the application of the rotary compressor 10 of an internal intermediate pressure mold, also not only in a rotary compressor but a scrolling and reciprocating type multistage-compression type compressor, this invention is effective.

[0056]

[Effect of the Invention]

As explained in full detail above, according to this invention, it has an electric element and

the 1st and 2nd compression elements driven with this electric element in a well-closed container. In the refrigerant cycle equipment with which it had the multistage-compression-type compressor which attracts the refrigerant gas of the intermediate pressure compressed with the 1st compression element to the 2nd compression element, and compresses and carries out the regurgitation to it, and the refrigerant circuit was constituted. It has the control unit which controls an electric element by the inverter. This control unit Since the pressure imbalance of each compression element of a compressor was detected based on the output current of an inverter, it becomes possible to avoid beforehand un-arranging, such as destruction of the inverter for an electric element drive produced according to the pressure imbalance of each compression element.

[0057]

This becomes possible to aim at improvement in the dependability of a compressor. The improvement in dependability of a compressor and the overcurrent protection of an inverter can be realized without being able to use the current detection for the overcurrent protections of an inverter, and establishing an exceptional detection means, since the pressure imbalance of a compressor is especially detected based on the current of an inverter output.

[0058]

Moreover, according to invention of claim 2, it adds above, and since the control device was judged to be what pressure imbalance has produced in each compression element of a compressor when the difference of the maximum of the output current of an inverter and the minimum value was expanded to a predetermined value, the program about detection of the pressure imbalance of the 1st and 2nd compression elements etc. can be constituted comparatively easily.

[0059]

Moreover, since according to invention of claim 3 the expansion valve which constitutes a refrigerant circuit was controlled to predetermined opening when it was judged as that from which pressure imbalance has produced the control device with each compression element of a compressor in addition to the above, the pressure imbalance in the starting initial state of a compressor can be canceled at an early stage.

[0060]

This is enabled to cancel the pressure imbalance produced in the 1st and 2nd compression elements for a short time, and a remarkable improvement of dependability can be aimed at now.

[0061]

This invention will become very suitable when differential pressure uses the carbon dioxide which becomes large as a refrigerant especially enclosed with a refrigerant circuit like invention of claim 4.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section of the 2 steps of internal intermediate pressure mold compression equation rotary compressor which constitutes the refrigerant cycle equipment of the example of this invention.

[Drawing 2] It is the refrigerant circuit Fig. of the car air-conditioner of the example of the refrigerant cycle equipment of this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram of the electrical circuit of the car air-conditioner of the example of the refrigerant cycle equipment of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the opening of an expansion valve to the frequency and OAT of a rotary compressor.

[Drawing 5] It is drawing showing change of the output current of an inverter when pressure imbalance has arisen in a rotary compressor.

[Drawing 6] It is drawing showing change of the current when changing the current wave form under 1 rotation of Rota (they being two periods at an electrical angle) at intervals of detection of 500microsec.

[Drawing 7] The current imbalance of this drawing 6 is drawing 7 which carries out count generating of X and shows a condition.

[Description of Notations]

10 Rotary Compressor

14 Electric Element

16 Revolving Shaft

18 Rotation Compression Device Section

22 Stator

24 Rota

32 1st Rotation Compression Element

34 2nd Rotation Compression Element

102 Booster Circuit

103 Transistor Module

104 Expansion Valve Control Circuit

105 Rota Location Detector

106 Inverter Drive Circuit

107 Microcomputer

109 Current Transformer

156 Expansion Valve

I Inverter

TR Power transistor

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the refrigerant cycle equipment with which it had an electric element and the 1st and 2nd compression elements driven with this electric element in the well-closed container, it had the multistage-compression-type compressor which attracts the refrigerant gas of the intermediate pressure compressed with said 1st compression element to said 2nd compression element, and compresses and carries out the regurgitation to it, and the refrigerant circuit was constituted,

It is refrigerant cycle equipment which is equipped with the control device which controls said electric element by the inverter, and is characterized by this control device detecting the

pressure imbalance of each compression element of said compressor based on the output current of said inverter.

[Claim 2]

Said control device is refrigerant cycle equipment of claim 1 characterized by judging it as what pressure imbalance has produced in each compression element of said compressor when the difference of the maximum of the output current of said inverter and the minimum value is expanded to a predetermined value.

[Claim 3]

Said control device is refrigerant cycle equipment of claim 2 characterized by controlling the expansion valve which constitutes said refrigerant circuit to predetermined opening when it is judged as what pressure imbalance has produced with each compression element of said compressor.

[Claim 4]

Refrigerant cycle equipment of claim 1 characterized by using a carbon dioxide as a refrigerant enclosed with a refrigerant circuit, claim 2, or claim 3.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2004-125186  
(P2004-125186A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004. 4. 22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 1/10	F 2 5 B 1/10 Z	3 H 0 2 9
F 0 4 B 41/06	F 0 4 B 41/06	3 H 0 4 5
F 0 4 B 49/06	F 0 4 B 49/06 3 3 1 Z	3 H 0 7 6
F 0 4 C 23/00	F 0 4 C 23/00 E	
F 2 5 B 1/00	F 2 5 B 1/00 3 6 1 D	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-285427 (P2002-285427)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成14年9月30日 (2002. 9. 30)	(74) 代理人	100098361 弁理士 雨笠 敬
		(72) 発明者	久保 守 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 重晴 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	野島 健二 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		最終頁に続く	

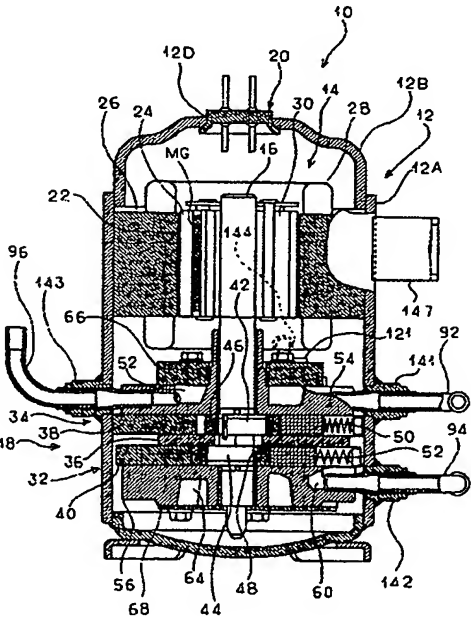
(54) 【発明の名称】 冷媒サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 多段圧縮式のコンプレッサの圧縮要素での圧力アンバランスによって生じる不都合を解消できる冷媒サイクル装置を提供する。

【解決手段】 密閉容器12内に電動要素14とこの電動要素14にて駆動される第1及び第2の回転圧縮要素32、34を備える。第1の回転圧縮要素32で圧縮された中間圧の冷媒ガスを第2の回転圧縮要素34に吸引し、圧縮して吐出する多段圧縮式のロータリコンプレッサ10を備えて冷媒回路が構成される。インバータIにより電動要素14を制御する制御装置Cを備える。この制御装置Cは、インバータIの出力電流に基づいてロータリコンプレッサ10の各圧縮要素（1段目、2段目）の圧力アンバランスを検出する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

密閉容器内に電動要素と、該電動要素にて駆動される第1及び第2の圧縮要素を備え、前記第1の圧縮要素で圧縮された中間圧の冷媒ガスを前記第2の圧縮要素に吸引し、圧縮して吐出する多段圧縮式のコンプレッサを備えて冷媒回路が構成された冷媒サイクル装置において、

インバータにより前記電動要素を制御する制御装置を備え、該制御装置は、前記インバータの出力電流に基づいて前記コンプレッサの各圧縮要素の圧力アンバランスを検出することを特徴とする冷媒サイクル装置。

**【請求項2】**

前記制御装置は、前記インバータの出力電流の最大値と最小値との差が所定の値に拡大した場合、前記コンプレッサの各圧縮要素において圧力アンバランスが生じているものと判断することを特徴とする請求項1の冷媒サイクル装置。

**【請求項3】**

前記制御装置は、前記コンプレッサの各圧縮要素にて圧力アンバランスが生じているものと判断した場合に、前記冷媒回路を構成する膨張弁を所定の開度に制御することを特徴とする請求項2の冷媒サイクル装置。

**【請求項4】**

冷媒回路に封入される冷媒として二酸化炭素を用いることを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3の冷媒サイクル装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、密閉容器内に電動要素とこの電動要素にて駆動される第1及び第2の圧縮要素を備え、第1の圧縮要素で圧縮された中間圧の冷媒ガスを第2の圧縮要素に吸引し、圧縮して吐出する多段圧縮式のコンプレッサから冷媒回路が構成された冷媒サイクル装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より例えば2段圧縮式のロータリコンプレッサは、密閉容器内にステータとロータから成る電動要素（インバータで回転数制御される）と、この電動要素にて駆動される第1の回転圧縮要素と、それと180度の位相差を介して取り付けられた第2の回転圧縮要素とを収納して構成されている。

**【0003】**

そして、電動要素の回転により第1の回転圧縮要素の吸込ポートから冷媒ガスがシリンダの低压室側に吸入され、ローラとベーンの動作により圧縮が行なわれて中間圧となり、シリンダの高压室側より吐出ポート、吐出消音室、中間吐出管を経て例えば密閉容器内に吐出される。

**【0004】**

密閉容器内に吐出された中間圧の冷媒ガスは第2の回転圧縮要素のシリンダの低压室側に吸入され、ローラとベーンの動作により圧縮が行なわれて高温高压の冷媒ガスとなり、高压室側より吐出ポート、吐出消音室を経て冷媒回路を構成するガスクーラに流入して放熱・凝縮した後、所定の開度の膨張弁（減圧装置）で絞られてエバポレータ（蒸発器）に供給される。そこで冷媒が蒸発し、そのときに周囲から吸熱することにより冷却作用を発揮して車室内を空調するものであった。

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

ここで、上述の如き2段圧縮式のロータリコンプレッサが停止している状態（例えば車が長期間運転されないような状態）では、冷媒回路内の圧力が均衡する。即ち、第1の回転圧縮要素の吸込側と吐出側、及び、第2の回転圧縮要素の吸込側と吐出側の圧力は平衡し

10

20

30

40

50

ていることになる。

#### 【0006】

このような状態から電動要素が起動されると、先ず第1の回転圧縮要素（1段目）に冷媒が吸い込まれ、圧縮して吐出されると言う仕事が始まるので、第1の回転圧縮要素の吐出圧力が上昇して来るまでは、第2の回転圧縮要素（2段目）では吸込側と吐出側で殆ど圧力差が生じない状態となる。即ち、第2の回転圧縮要素では殆ど仕事が成されない状況となる。

#### 【0007】

実際には、第1の回転圧縮要素の吐出圧力（中間圧）の上昇に伴い、第2の回転圧縮要素の吐出圧力（高圧側）も徐々に上昇していった、第2の回転圧縮要素も仕事をし出すことになるが、上述の如き起動当初においては第1の回転圧縮要素（1段目）のみが仕事をし、第2の回転圧縮要素（2段目）は殆ど仕事をしないと云うアンバランスな運転状況となる。尚、このような各回転圧縮要素における圧力のアンバランスは電動要素が高回転から低回転に回転数降下したときにも発生すると考えられる。

#### 【0008】

このような状況では、第1の回転圧縮要素（1段目）が圧縮工程にあるときには大成る回転トルクが必要となるが、それと180度の位相差のある第2の回転圧縮要素（2段目）が圧縮工程にあるときには回転トルクは小さくなる。即ち、1回転中におけるトルクの変動が大きくなる。

#### 【0009】

このような第1の回転圧縮要素（1段目）と第2の回転圧縮要素（2段目）の圧力アンバランス状態が長期間継続されると、回転に必要なトルクもアンバランスとなることから、駆動トルクを発生させるために電動要素に流れる電流もアンバランスとなり、インバータに過電流が流れて破壊が生じる。

#### 【0010】

本発明は、係る従来の技術的課題を解決するために成されたものであり、多段圧縮式のコンプレッサの圧縮要素での圧力アンバランスによって生じる不都合を解消できる冷媒サイクル装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

即ち、本発明では、密閉容器内に電動要素と、該電動要素にて駆動される第1及び第2の圧縮要素を備え、第1の圧縮要素で圧縮された中間圧の冷媒ガスを第2の圧縮要素に吸引し、圧縮して吐出する多段圧縮式のコンプレッサを備えて冷媒回路が構成された冷媒サイクル装置において、インバータにより電動要素を制御する制御装置を備え、この制御装置は、インバータの出力電流に基づいてコンプレッサの各圧縮要素の圧力アンバランスを検出するようにしたので、各圧縮要素の圧力アンバランスによって生じる電動要素駆動用のインバータの破壊などの不都合を未然に回避することが可能となる。

#### 【0012】

これにより、コンプレッサの信頼性の向上を図ることが可能となる。特に、インバータ出力の電流に基づいてコンプレッサの圧力アンバランスを検出するので、インバータの過電流保護用の電流検出を利用でき、格別な検出手段を設けることなく、コンプレッサの信頼性向上とインバータの過電流保護とを実現することができるようになるものである。

#### 【0013】

また、請求項2の発明では、上記に加えて、制御装置は、インバータの出力電流の最大値と最小値との差が所定の値に拡大した場合、コンプレッサの各圧縮要素において圧力アンバランスが生じているものと判断するようにしたので、第1及び第2の圧縮要素の圧力アンバランスの検出に関するプログラムなども比較的簡単に構成することができるようになるものである。

#### 【0014】

また、請求項3の発明では、上記に加えて、制御装置は、コンプレッサの各圧縮要素にて

10

20

30

40

50

圧力アンバランスが生じているものと判断した場合に、冷媒回路を構成する膨張弁を所定の開度に制御するようにしたので、コンプレッサの起動初期状態における圧力アンバランスを早期に解消することができるようになる。

**【0015】**

これにより、第1及び第2の圧縮要素において生じた圧力アンバランスを短時間で解消することが可能となり、信頼性の著しい改善を図ることができるようになるものである。

**【0016】**

特に、請求項4の発明の如く冷媒回路に封入される冷媒として圧力差が大きくなる二酸化炭素を用いる場合に、本発明は極めて好適なものとなる。

**【0017】****【発明の実施の形態】**

以下、図面に基づき本発明の実施形態を詳述する。図1は本発明の冷媒サイクル装置に使用するコンプレッサの実施例として、第1及び第2の回転圧縮要素32、34（何れも圧縮要素の一例である）を備えた内部中間圧型多段（2段）圧縮式ロータリコンプレッサ10の縦断側面図である。

**【0018】**

この図において、10は二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を冷媒として使用する内部中間圧型多段圧縮式ロータリコンプレッサ（本発明のコンプレッサに相当）で、このロータリコンプレッサ10は、鋼板からなる円筒状の密閉容器12と、この密閉容器12の内部空間の上側に配置収納された電動要素14及びこの電動要素14の下側に配置され、電動要素14の回転軸16により駆動される第1の回転圧縮要素32（1段目）及び第2の回転圧縮要素34（2段目）からなる回転圧縮機構部18にて構成されている。

**【0019】**

密閉容器12は底部をオイル溜めとし、電動要素14と回転圧縮機構部18を収納する容器本体12Aと、この容器本体12Aの上部開口を閉塞する略碗状のエンドキャップ（蓋体）12Bとで構成され、且つ、このエンドキャップ12Bの上面中心には円形の取付孔12Dが形成されており、この取付孔12Dには電動要素14に電力を供給するためのターミナル（配線を省略）20が取り付けられている。

**【0020】**

電動要素14は、密閉容器12の上部空間の内周面に沿って環状に取り付けられたステータ22と、このステータ22の内側に若干の間隔を設けて挿入設置されたロータ24とからなる。このロータ24は中心を通り鉛直方向に延びる回転軸16に固定されている。

**【0021】**

ステータ22は、ドーナツ状の電磁鋼板を積層した積層体26と、この積層体26の歯部に直巻き（集中巻き）方式により巻装されたステータコイル28を有している。また、ロータ24はステータ22と同様に電磁鋼板の積層体30で形成され、この積層体30内に永久磁石MGを挿入して形成されている。

**【0022】**

前記第1の回転圧縮要素32と第2の回転圧縮要素34との間には中間仕切板36が挟持されている。即ち、第1の回転圧縮要素32と第2の回転圧縮要素34は、中間仕切板36と、この中間仕切板36の上下に配置された上シリンダ38、下シリンダ40と、この上下シリンダ38、40内を、180度の位相差を有して回転軸16に設けた上下偏心部42、44により偏心回転する上下ローラ46、48と、この上下ローラ46、48に当接して上下シリンダ38、40内をそれぞれ低压室側と高圧室側に区画するベーン50、52と、上シリンダ38の上側の開口面及び下シリンダ40の下側の開口面を閉塞して回転軸16の軸受けを兼用する支持部材としての上部支持部材54及び下部支持部材56にて構成されている。

**【0023】**

一方、上部支持部材54及び下部支持部材56には、図示しない吸込ポートにて上下シリンダ38、40の内部とそれぞれ連通する吸込通路60（上部支持部材54側の吸込通路

10

20

30

40

50

は図示せず)と、一部を凹陷させ、この凹陷部を上カバー66、下カバー68にて閉塞することにより形成される吐出消音室62、64とが設けられている。

#### 【0024】

尚、吐出消音室64と密閉容器12内とは、上下シリンダ38、40や中間仕切板36を貫通する図示しない連通路にて連通されており、連通路の上端には中間吐出管121が立設され、この中間吐出管121から第1の回転圧縮要素32で圧縮された中間圧の冷媒が密閉容器12内に吐出される。

#### 【0025】

また、第2の回転圧縮要素34の上シリンダ38内部と連通する吐出消音室62の上面開口部を閉塞する上カバー66は、密閉容器12内を吐出消音室62と電動要素14側とに仕切る。

#### 【0026】

そして、この場合冷媒としては地球環境にやさしく、可燃性及び毒性等を考慮して自然冷媒である前述した二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を使用し、潤滑油としてのオイルは、例えば鉱物油(ミネラルオイル)、アルキルベンゼン油、エーテル油、エステル油、PAG(ポリアルキルグリコール)等既存のオイルが使用される。

#### 【0027】

密閉容器12を構成する容器本体12Aの側面には、上部支持部材54と下部支持部材56の吸込通路60(上側は図示せず)、吐出消音室62、上カバー66の上側(電動要素14の下端に略対応する位置)に対応する位置に、スリーブ141、142、143及び144がそれぞれ溶接固定されている。スリーブ141と142は上下に隣接すると共に、スリーブ143はスリーブ141の略対角線上にある。また、スリーブ144はスリーブ141と略90度ずれた位置にある。

#### 【0028】

そして、スリーブ141内には上シリンダ38に冷媒ガスを導入するための冷媒導入管92の一端が挿入接続され、この冷媒導入管92の一端は上シリンダ38の図示しない吸込通路と連通する。この冷媒導入管92は密閉容器12の上側を通過してスリーブ144に至り、他端はスリーブ144内に挿入接続されて密閉容器12内に連通する。

#### 【0029】

また、スリーブ142内には下シリンダ40に冷媒ガスを導入するための冷媒導入管94の一端が挿入接続され、この冷媒導入管94の一端は下シリンダ40の吸込通路60と連通する。この冷媒導入管94の他端はアキュムレータ158(図2に示す)の下側に接続されている。また、スリーブ143内には冷媒吐出管96が挿入接続され、この冷媒吐出管96の一端は吐出消音室62と連通する。

#### 【0030】

前記アキュムレータ158は、吸込冷媒の気液分離を行うタンクであり、密閉容器12の容器本体12Aの上部側面に溶接固定された密閉容器12側のブラケット147にアキュムレータ158側のブラケット(図示せず)を介して取り付けられている。

#### 【0031】

次に、図2は本発明の冷媒サイクル装置をカーエアコン(空気調和機)に適用した場合の冷媒回路を示しており、上述したロータリコンプレッサ10は図2に示すカーエアコンの冷媒回路の一部を構成する。即ち、ロータリコンプレッサ10の冷媒吐出管96はガスクーラ154の入口に接続される。このガスクーラ154を出た配管は内部熱交換器160を介して電動式の膨張弁156(減圧装置)を経て、エバポレータ(蒸発器)157の入口に至り、エバポレータ157の出口は内部熱交換器160、前記アキュムレータ158を介して冷媒導入管94に接続される。

#### 【0032】

次に、図3はカーエアコンの制御装置Cのブロック図を示している。この場合、前記ロータリコンプレッサ10の電動要素14は図3示すインバータIにて駆動される。即ち、図3において102は昇圧回路で、この昇圧回路102には図示しないエンジンにて駆動さ

10

20

30

40

50

れる発電機にて充電されるバッテリーに接続されている。このバッテリーにはインバータ I を構成する複数のパワートランジスタ TR を備えたトランジスタモジュール 103 が接続されている。そして、各パワートランジスタ TR の出力ラインは電動要素 14 のステータコイル (U 相、V 相、W 相) 28 の三相に接続され、120 度角で U 相、V 相、W 相に順次通電されることによりロータ 24 は所定方向に回転する。

#### 【0033】

また、U 相、V 相、W 相の各相にはロータ位置検出回路 105 が接続されており、このロータ位置検出回路 105 は制御装置 C を構成する汎用のマイクロコンピュータ 107 に接続されている。V 相にはロータ位置検出用のカレントトランス 109 が接続されており、カレントトランス 109 はマイクロコンピュータ 107 に接続されている。該カレントトランス 109 は、ステータコイル 28 の通電されていない空きの一相に出る誘起電圧と入力電圧の或る電位との比較によりロータ 24 の回転角位置を推定し検出する。尚、制御装置 C は、昇圧回路 102、トランジスタモジュール 103、膨張弁制御回路 104、ロータ位置検出回路 105、インバータドライブ回路 106、マイクロコンピュータ 107、カレントトランス 109 などによって構成されている。

10

#### 【0034】

この場合のロータ位置検出回路 105 は、電圧の比較信号をロータ 24 位置検出信号として利用するため、比較的处理能力の低いマイコンでもシステム保護制御を含めた全体の制御をワンチップで処理してシステムの低コスト化を実現している。また、マイクロコンピュータ 107 にはインバータドライブ回路 106 が接続され、インバータドライブ回路 106 は前記トランジスタモジュール 103 を駆動制御する。そして、カレントトランス 109 は、インバータ I から出力される電動要素 14 (V 相) の駆動電流を検出する。尚、カレントトランス 109 は U 相或いは W 相の電流を検出しても差し支えない。

20

#### 【0035】

そして、マイクロコンピュータ 107 は、ロータ位置検出回路 105 が検出した位置情報からインバータドライブ回路 106 によりトランジスタモジュール 103 の各パワートランジスタ TR を制御することで、ステータコイル (U 相、V 相、W 相) 28 への通電を制御し、電動要素 14 の回転数を制御する。

#### 【0036】

即ち、マイクロコンピュータ 107 はロータ位置検出回路 105 が検出した位置検出信号によりトランジスタモジュール 103 がどの相に通電し、どの相に通電していないかを検知している。また、マイクロコンピュータ 107 はこの検出信号をインバータドライブ回路 106 に送信し、インバータドライブ回路 106 はトランジスタモジュール 103 の出力周波数を制御する。この出力周波数によって、電動要素 14 の回転数を所定の回転数に制御する。

30

#### 【0037】

また、マイクロコンピュータ 107 には膨張弁制御回路 104 が接続されており、この膨張弁制御回路 104 には膨張弁 156 (のステッピングモータ) が接続されている。該マイクロコンピュータ 107 は、冷媒サイクル装置の通常運転時ではステッピングモータを制御して膨張弁 156 を予め決められた好適な開度に制御する。

40

#### 【0038】

尚、マイクロコンピュータ 107 にはカレントトランス 109 が検出したインバータ I の出力電流の最大値と最小値との差が、予め定められた所定値に拡大した場合に、各回転圧縮要素 32、34 において圧力のアンバランスが発生していると判断するプログラムが予め組み込まれている。また、マイクロコンピュータ 107 は、各回転圧縮要素 32、34 において圧力のアンバランスが生じたものと判断した場合に、膨張弁制御回路 104 に信号を送信し、それまで行っていた膨張弁 156 の制御を止めて、外気温度とその時のロータリコンプレッサ 10 の周波数で決まる図 4 に示す膨張弁 156 の開度に設定し直す。

#### 【0039】

ここで、電動要素 14 のステータコイル 28 に通電され、ロータ 24 が回転するとマイク

50

ロコンピュータ107はカレントトランス109が検出し出力した信号からインバータIの出力電流を検出することができる。この場合、ステータコイル28に流れる電流が大きいときはカレントトランス109が検出する電流も大きくなり、ステータコイル28に流れる電流が小さいときはカレントトランス109が検出する電流も小さくなる。そして、ステータコイル28に流れる電流は、電動要素14の回転軸16に加わる負荷、即ち、各回転圧縮要素32、34を駆動するために必要なトルクによって変化する。従って、各回転圧縮要素32、34におけるトルクの変動は、カレントトランス109で検出される電流の変化から検出できる。

#### 【0040】

以上の構成で次に動作を説明する。ターミナル20及び図示されない配線を介して電動要素14のステータコイル28に通電されると、電動要素14が起動してロータ24が回転する。この回転により回転軸16と一体に設けた上下偏心部42、44に嵌合された上下ローラ46、48が上下シリンダ38、40内を偏心回転する。

#### 【0041】

これにより、冷媒導入管94及び下部支持部材56に形成された吸込通路60を経由して図示しない吸込ポートからシリンダ40の低圧室側に吸入された低圧の冷媒は、ローラ48とベーン52の動作により圧縮されて中間圧となり下シリンダ40の高圧室側より図示しない連通路を経て中間吐出管121から密閉容器12内に吐出される。これによって、密閉容器12内は中間圧となる。

#### 【0042】

そして、密閉容器12内の中間圧の冷媒ガスは、スリーブ144から出て冷媒導入管92及び上部支持部材54に形成された図示しない吸込通路を経由して図示しない吸込ポートから上シリンダ38の低圧室側に吸入される。吸入された中間圧の冷媒ガスは、ローラ46とベーン50の動作により2段目の圧縮が行なわれて高圧高温の冷媒ガスとなり、高圧室側から図示しない吐出ポートを通り上部支持部材54に形成された吐出消音室62、冷媒吐出管96を経由してガスクーラ154で放熱された後、内部熱交換器160を通過し、所定の開度の膨張弁156で絞られ（減圧され）、エバポレータ157内に流入する。

#### 【0043】

そこで冷媒が蒸発し、そのときに周囲から吸熱することにより冷却作用を発揮して車内が冷房される。その後、内部熱交換器160、アキュムレータ158を経て冷媒導入管94から第1の回転圧縮要素32内に吸い込まれるサイクルを繰り返す。

#### 【0044】

ここで、車（カーエアコン）が長時間使用されずにロータリコンプレッサ10が停止している状態では、ロータリコンプレッサ10内を含む冷媒回路全体の圧力は均衡している。この状態からカーエアコンが使用され、ロータリコンプレッサ10の電動要素14が起動されると、先ず第1の回転圧縮要素32に冷媒が吸い込まれ、圧縮して吐出されると言う仕事を開始されるので、第1の回転圧縮要素32の吐出圧力が上昇して来るまでは、第2の回転圧縮要素34では吸込側と吐出側で殆ど圧力差が生じない状態となる。即ち、第2の回転圧縮要素34では殆ど仕事成されない状況となる。

#### 【0045】

実際には、第1の回転圧縮要素32の吐出圧力（中間圧）の上昇に伴い、第2の回転圧縮要素34の吐出圧力（高圧側）も徐々に上昇して行って、第2の回転圧縮要素34も仕事をし出すことになるが、上述の如き起動当初においては第1の回転圧縮要素32のみが仕事をし、第2の回転圧縮要素34は殆ど仕事をしないと云うアンバランスな運転状況となる。

#### 【0046】

このような状況では、第1の回転圧縮要素32が圧縮工程にあるときには大なる回転トルクが必要となるが、それと180度の位相差のある第2の回転圧縮要素34が圧縮工程にあるときには回転トルクは小さくなる。即ち、電動要素14の1回転中におけるトルクの変動が大きくなる。

10

20

30

40

50

**【0047】**

このような第1の回転圧縮要素32と第2の回転圧縮要素34の圧力アンバランス状態が長期間継続されると、回転に必要なトルクもアンバランスとなることから、駆動トルクを発生させるために電動要素14のステータコイル28に流れる電流もアンバランスとなり、インバータIの各パワートランジスタTRに過電流が流れて破壊が生じる場合もある。

**【0048】**

ここで、図5に係るロータリコンプレッサ10の起動初期状態における圧力アンバランスが生じているときのインバータIの出力電流の変化を示している。この図では圧縮行程と、U相、V相、W相の内の何れかの一層に流れる電流との関係を示している。即ち、上述の理由でトルクのアンバランスによりカレントトランス109で検出される電流もアンバ  
10  
ランスとなり、電流のピーク値I1、I2、I3、I4がバラバラとなって実施例ではI1又はI4（1段目圧縮、2段目吸入又は1段目圧縮開始、2段目吐出）で最大値となり、I2又はI3（1段目吐出、2段目圧縮開始又は1段目吸入、2段目圧縮）でと最小値となる。

**【0049】**

該電流アンバランスの検出を行う場合は、例えば60Hzで電動要素14を運転して、電流検出間隔を500 $\mu$ secで行うと、ロータ24の1回転中の電流波形は図6のように電気角で2周期分となり、この間の時間は16.7msecとなる。そして、カレントトランス109にて検出した電流値からマイクロコンピュータ107は2周期（16.7msec）分の電気角を判定し、波形出力部（図6中A、B、C、D）の電流値の平均値を  
20  
作り、隣り合う波形（AとB、BとC、CとD）の平均値の比較を行なって、どの組合せに予め定められた所定値に拡大しているか否かの判定を行う。

**【0050】**

この場合、マイクロコンピュータ107は、Aの平均値>Bの平均値のとき $A/B > \alpha$ 、Bの平均値>Cの平均値のとき $B/C < \alpha$ 、Cの平均値<Dの平均値のとき $D/C > \alpha$ の場合、予め定められた所定の比率（ $\alpha$ ）以上の隣り合う波形が2つあるのを判定する。即ち、マイクロコンピュータ107は、所定の比率以上の開きがある2周期が、一定時間以上継続している場合電流アンバランスが発生しているとする（図7）。図では電流アンバ  
30  
ランス（16.7msec=2周期）がX回数連続している電流波形を示している。

**【0051】**

そして、マイクロコンピュータ107は電流アンバランスが発生すると、膨張弁制御回路104に信号を送信してそれまで行っていた膨張弁156の制御を止めて、外気温度とその時のロータリコンプレッサ10の周波数で決まる膨張弁156の開度に設定し直す。そして、一定時間その膨張弁156開度で運転した後、波形改善が確認されれば通常の膨張弁156制御に戻り、確認されなければ延長して改善されるのを待ち改善されればそれまで行っていた膨張弁156の制御に復帰する。これにより、第2の回転圧縮要素34から吐出される冷媒ガスは制御されるので、第2の回転圧縮要素34の吐出圧力（高圧）を短時間で上昇することができるようになり、第2の回転圧縮要素34における吸込側と吐出側との圧力差が迅速に拡大して本来の仕事をするようになる。

**【0052】**

これにより、上述の如き圧力のアンバランスによるインバータIへの過大電流の通電を迅速に解消できるようになり、パワートランジスタTRの破壊を防止して、信頼性を大幅に向上させることができるようになる。

**【0053】**

このように、カレントトランス109にて検出した信号を利用してロータリコンプレッサ10の圧力アンバランスを防止することができるので、格別な検出手段を設けることなく、コンプレッサの信頼性向上とインバータの過電流保護とを実現することができるようになる。

**【0054】**

尚、実施例では圧力アンバランスが発生している場合にマイクロコンピュータ107が膨  
50

膨張弁制御回路104により膨張弁156を所定の開度に制御するようにしたが、それに限らず、或いは、それに加えて電動要素14の回転数を制御するようにしても差し支えない。また、実施例ではロータリコンプレッサ10の起動初期状態における圧力アンバランスについて説明したが、電動要素14が高回転の状態から低回転に回転数が急速に低下した場合にも発生する可能性があり、その場合にも本発明は有効である。

#### 【0055】

更に、カーエアコンの冷媒回路に内部中間圧型のロータリコンプレッサ10を適用して説明したが、ロータリコンプレッサに限らず、スクロールやレシプロタイプの多段圧縮式コンプレッサにおいても本発明は有効である。

#### 【0056】

##### 【発明の効果】

以上詳述した如く本発明によれば、密閉容器内に電動要素と、該電動要素にて駆動される第1及び第2の圧縮要素を備え、第1の圧縮要素で圧縮された中間圧の冷媒ガスを第2の圧縮要素に吸引し、圧縮して吐出する多段圧縮式のコンプレッサを備えて冷媒回路が構成された冷媒サイクル装置において、インバータにより電動要素を制御する制御装置を備え、この制御装置は、インバータの出力電流に基づいてコンプレッサの各圧縮要素の圧力アンバランスを検出するようにしたので、各圧縮要素の圧力アンバランスによって生じる電動要素駆動用のインバータの破壊などの不都合を未然に回避することが可能となる。

#### 【0057】

これにより、コンプレッサの信頼性の向上を図ることが可能となる。特に、インバータ出力の電流に基づいてコンプレッサの圧力アンバランスを検出するので、インバータの過電流保護用の電流検出を利用でき、格別な検出手段を設けることなく、コンプレッサの信頼性向上とインバータの過電流保護とを実現することができるようになるものである。

#### 【0058】

また、請求項2の発明によれば上記に加えて、制御装置は、インバータの出力電流の最大値と最小値との差が所定の値に拡大した場合、コンプレッサの各圧縮要素において圧力アンバランスが生じているものと判断するようにしたので、第1及び第2の圧縮要素の圧力アンバランスの検出に関するプログラムなども比較的簡単に構成することができるようになるものである。

#### 【0059】

また、請求項3の発明によれば上記に加えて、制御装置は、コンプレッサの各圧縮要素にて圧力アンバランスが生じているものと判断した場合に、冷媒回路を構成する膨張弁を所定の開度に制御するようにしたので、コンプレッサの起動初期状態における圧力アンバランスを早期に解消することができるようになる。

#### 【0060】

これにより、第1及び第2の圧縮要素において生じた圧力アンバランスを短時間で解消することが可能となり、信頼性の著しい改善を図ることができるようになるものである。

#### 【0061】

特に、請求項4の発明の如く冷媒回路に封入される冷媒として圧力差が大きくなる二酸化炭素を用いる場合に、本発明は極めて好適なものとなる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の冷媒サイクル装置を構成する内部中間圧型2段圧縮式ロータリコンプレッサの縦断面図である。

【図2】本発明の冷媒サイクル装置の実施例のカーエアコンの冷媒回路図である。

【図3】本発明の冷媒サイクル装置の実施例のカーエアコンの電気回路のブロック図である。

【図4】ロータリコンプレッサの周波数と外気温度に対する膨張弁の開度を示す図である。

【図5】ロータリコンプレッサに圧力アンバランスが生じているときのインバータの出力電流の変化を示す図である。

10

20

30

40

50

【図6】ロータの1回転中の電流波形（電気角で2周期分）の変化を、 $500\mu\text{sec}$ の検出間隔で行なったときの電流の変化を示す図である。

【図7】同図6の電流アンバランスがX回数発生して状態を示す図7である。

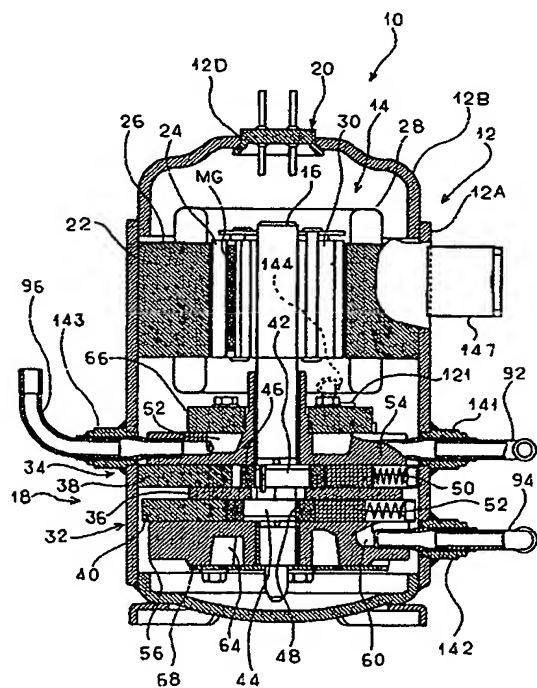
【符号の説明】

- 10 ロータリコンプレッサ
- 14 電動要素
- 16 回転軸
- 18 回転圧縮機構部
- 22 ステータ
- 24 ロータ
- 32 第1の回転圧縮要素
- 34 第2の回転圧縮要素
- 102 昇圧回路
- 103 トランジスタモジュール
- 104 膨張弁制御回路
- 105 ロータ位置検出回路
- 106 インバータドライブ回路
- 107 マイクロコンピュータ
- 109 カレントトランス
- 156 膨張弁
- I インバータ
- TR パワートランジスタ

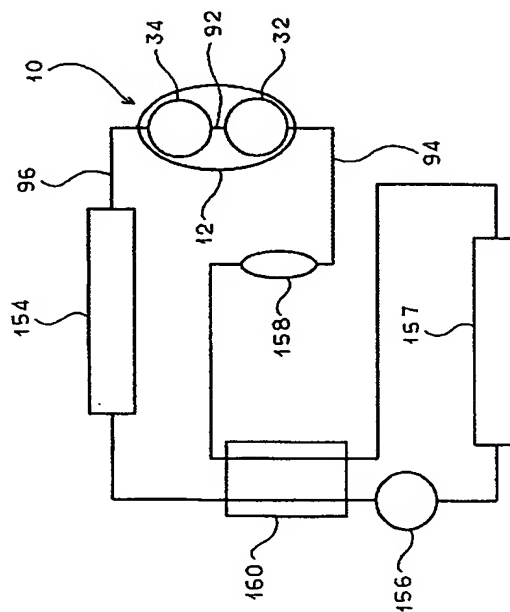
10

20

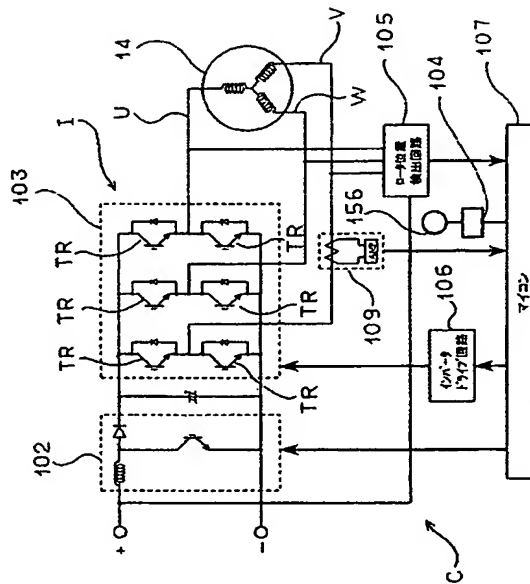
【図1】



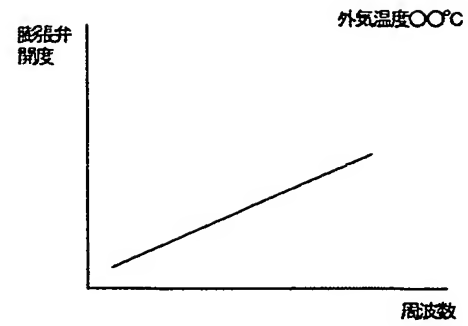
【図2】



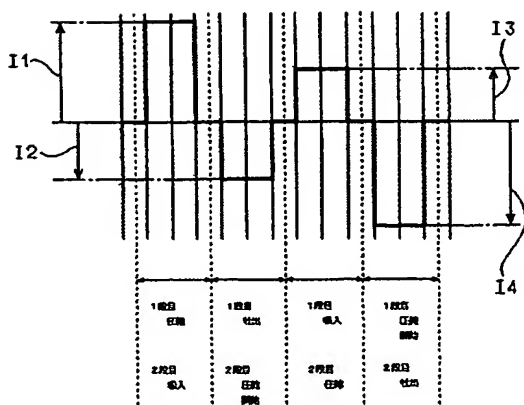
【図 3】



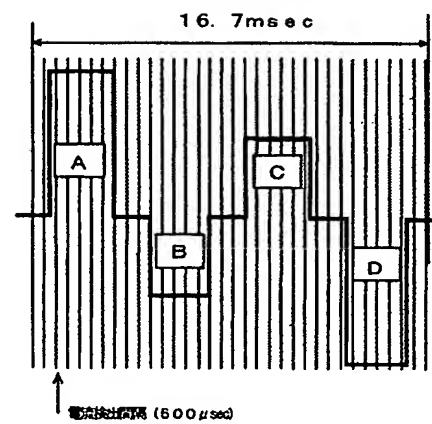
【図 4】



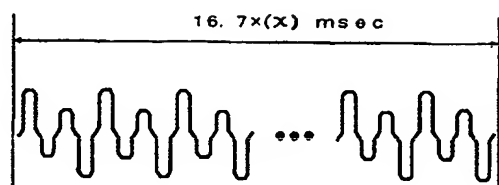
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

F 2 5 B 1/00 3 7 1 N

F 2 5 B 1/00 3 9 5 Z

(72) 発明者 太田垣 和久

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内

F ターム (参考) 3H029 AA01 AA09 AA13 AB03 AB05 BB21 BB24 BB41 BB51 CC07

CC13 CC27 CC28 CC51 CC82

3H045 AA09 AA15 AA27 BA42 CA03 CA08 DA16

3H076 AA12 BB31 CC07